

Docket No. 217501US3/bm



2834

PS
5-22-2

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Yasuo IBUKI, et al.

GAU: 2834

SERIAL NO: 10/054,846

EXAMINER:

FILED: January 25, 2002

FOR: CONTROLLING APPARATUS FOR LINEAR OSCILLATION MOTOR AND METHOD FOR CONTROLLING LINEAR OSCILLATION MOTOR

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number [US App No], filed [US App Dt], is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	2001-017936	January 26, 2001
JAPAN	2001-361720	November 27, 2001

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
(B) Application Serial No.(s)
 - ☐ are submitted herewith
 - ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Surinder Sachar

C. Irvin McClelland
Registration No. 21,124

Surinder Sachar
Registration No. 34,423



22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 10/98)

RECEIVED
MAR 11 2002
TECHNOLOGY CENTER 2800

10/054,846



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 1月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-017936

[ST.10/C]:

[JP 2001-017936]

出 願 人

Applicant(s):

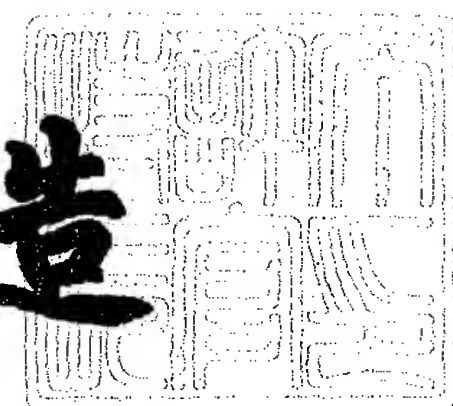
松下電工株式会社

RECEIVED
MAR 11 2002
TECHNOLOGY CENTER 2800

2002年 1月11日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3114578

【書類名】 特許願

【整理番号】 00P03160

【提出日】 平成13年 1月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02P 7/00

【発明の名称】 リニア振動モータの駆動制御方法及び駆動制御装置

【請求項の数】 6

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社
内

 【氏名】 伊吹 康夫

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社
内

 【氏名】 高橋 篤史

【特許出願人】

 【識別番号】 000005832

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地

 【氏名又は名称】 松下電工株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100067828

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 小谷 悦司

【選任した代理人】

 【識別番号】 100075409

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 植木 久一

【選任した代理人】

 【識別番号】 100096150

特 2 0 0 1 - 0 1 7 9 3 6

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 孝夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012472

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9112025

【包括委任状番号】 9205886

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 リニア振動モータの駆動制御方法及び駆動制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電磁石（又は永久磁石）からなる固定子と、永久磁石（又は電磁石）を備えて振動自在に支持されている可動子と、可動子の変位、速度、加速度の内少なくとも1つを検出する検出手段と、電磁石への駆動電流の供給を制御して可動子を振動させる制御手段とからなるリニア振動モータの駆動制御装置であって、前記制御手段は、可動子の移動方向が反転する前の時点で、電磁石への電流の供給を開始することを特徴とする駆動制御装置。

【請求項2】 電磁石（又は永久磁石）からなる固定子と、永久磁石（又は電磁石）を備えて振動自在に支持されている可動子と、可動子の振動に伴って誘導電圧を発生させる誘導電圧発生手段と、電磁石への駆動電流の供給を制御して可動子を振動させる制御手段とからなるリニア振動モータの駆動制御装置であって、前記制御手段は、前記誘導電圧が最大または最小となる時点から所定時間後に、電磁石への電流の供給を開始することを特徴とする駆動制御装置。

【請求項3】 電磁石（又は永久磁石）からなる固定子と、永久磁石（又は電磁石）を備えて振動自在に支持されている可動子と、可動子の振動に伴って誘導電圧を発生させる誘導電圧発生手段と、電磁石への駆動電流の供給を制御して可動子を振動させる制御手段とからなるリニア振動モータの駆動制御装置であって、前記制御手段は、前記誘導電圧が所定の電圧以下となる時点あるいは所定の電圧以上となる時点から所定時間後に、電磁石への電流の供給を開始することを特徴とする駆動制御装置。

【請求項4】 電磁石（又は永久磁石）からなる固定子と、永久磁石（又は電磁石）を備えて振動自在に支持されている可動子と、可動子の変位、速度、加速度の内少なくとも1つを検出する検出手段とを備え、電磁石への駆動電流の供給を制御して可動子を振動させるリニア振動モータの駆動制御方法であって、可動子の移動方向が反転する前の時点で、電磁石への電流の供給を開始することを特徴とする駆動制御方法。

【請求項5】 電磁石（又は永久磁石）からなる固定子と、永久磁石（又は

電磁石)を備えて振動自在に支持されている可動子と、可動子の振動に伴って誘導電圧を発生させる誘導電圧発生手段とを備え、電磁石への駆動電流の供給を制御して可動子を振動させるリニア振動モータの駆動制御方法であって、前記誘導電圧が所定の電圧以下となる時点あるいは所定の電圧以上となる時点から所定時間後に、電磁石への電流の供給を開始することを特徴とする駆動制御方法。

【請求項6】 電磁石(又は永久磁石)からなる固定子と、永久磁石(又は電磁石)を備えて振動自在に支持されている可動子と、可動子の振動に伴って誘導電圧を発生させる誘導電圧発生手段とを備え、電磁石への駆動電流の供給を制御して可動子を振動させるリニア振動モータの駆動制御方法であって、前記誘導電圧が所定の電圧以下となる時点あるいは所定の電圧以上となる時点から所定時間後に、電磁石への電流の供給を開始することを特徴とする駆動制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、リニアモータで往復振動を生じさせるリニア振動モータの駆動制御方法及び駆動制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来のリニア振動モータにおいては、特開平8-331826号公報に示すような供給電流の制御を行っていた。すなわち、リニア振動モータは、電磁石又は永久磁石からなる固定子と、永久磁石又は電磁石を備えたとともにばね支持されている可動子と、可動子の変位、速度、加速度のうちの少なくとも一つを検出する検出手段と、該検出手段の出力に応じて電磁石の巻線への供給電流を制御する制御手段とから構成され、前記制御手段は、前記検出手段によって検出された移動方向に応じた方向に電流を流すことで、前記可動子の振動を妨げないように駆動制御を行っていた。この制御においては、移動方向反転時点から往復振動の中心点までの間を電流の供給開始タイミングとすることが示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

上記の駆動制御方法では、電磁石の巻線へ電流を供給する時間幅が小さい場合には、電流供給を開始するのに最適なタイミングを選ぶことができるが、時間幅が大きい場合には、可動子の振動に対する効率特性の点から、可動子を効率良く駆動させることが困難である。

【0004】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたもので、電磁石の巻線へ電流を供給する時間幅が大きい場合においても、効率良く駆動を行うことの可能な駆動制御方法及び駆動制御装置を提供することにある。。

【0005】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の駆動制御装置は、電磁石（又は永久磁石）からなる固定子と、永久磁石（又は電磁石）を備えて振動自在に支持されている可動子と、可動子の変位、速度、加速度の内少なくとも1つを検出する検出手段と、電磁石への駆動電流の供給を制御して可動子を振動させる制御手段とからなるリニア振動モータの駆動制御装置であって、前記制御手段は、可動子の移動方向が反転する前の時点で、電磁石への電流の供給を開始することを特徴としている。

【0006】

請求項4に記載の駆動制御方法は、電磁石（又は永久磁石）からなる固定子と、永久磁石（又は電磁石）を備えて振動自在に支持されている可動子と、可動子の変位、速度、加速度の内少なくとも1つを検出する検出手段とを備え、電磁石への駆動電流の供給を制御して可動子を振動させるリニア振動モータの駆動制御方法であって、可動子の移動方向が反転する前の時点で、電磁石への電流の供給を開始することを特徴としている。

【0007】

上記の発明によれば、可動子の移動方向反転時点以前から電流が供給されるため、電磁石を構成する巻線へ流れる駆動電流は、可動子の移動方向反転時点までに急激に増加される。その結果、結果駆動電流の大きさは電磁石の強さと比例するため、電磁石が強力に磁化されることになる。そこで可動子の往復運動、すなわち機械系共振において、効率の良いエネルギー供給のタイミングである移動方向

反転時点から往復振動の中心点の間に電磁石が強力に磁化されるため、効率の良い駆動制御が行われる。

【 0 0 0 8 】

請求項 2 に記載の駆動制御装置は、電磁石（又は永久磁石）からなる固定子と、永久磁石（又は電磁石）を備えて振動自在に支持されている可動子と、可動子の振動に伴って誘導電圧を発生させる誘導電圧発生手段と、電磁石への駆動電流の供給を制御して可動子を振動させる制御手段とからなるリニア振動モータの駆動制御装置であって、前記制御手段は、前記誘導電圧が最大または最小となる時点から所定時間後に、電磁石への電流の供給を開始することを特徴としている。

【 0 0 0 9 】

請求項 5 に記載の駆動制御方法は、電磁石（又は永久磁石）からなる固定子と、永久磁石（又は電磁石）を備えて振動自在に支持されている可動子と、可動子の振動に伴って誘導電圧を発生させる誘導電圧発生手段とを備え、電磁石への駆動電流の供給を制御して可動子を振動させるリニア振動モータの駆動制御方法であって、前記誘導電圧が所定の電圧以下となる時点あるいは所定の電圧以上となる時点から所定時間後に、電磁石への電流の供給を開始することを特徴としている。

【 0 0 1 0 】

上記の発明によれば、可動子の移動速度が最大となると、巻線に発生する誘導電圧は最大または最小の値をとるため、この時点から所定時間後に、固定子又は可動子の電磁石への電流の供給が開始されるため、可動子の移動方向反転時点以前から電流を供給することが実現され、効率的に駆動制御が行われる。

【 0 0 1 1 】

請求項 3 に記載の駆動制御装置は、電磁石（又は永久磁石）からなる固定子と、永久磁石（又は電磁石）を備えて振動自在に支持されている可動子と、可動子の振動に伴って誘導電圧を発生させる誘導電圧発生手段と、電磁石への駆動電流の供給を制御して可動子を振動させる制御手段とからなるリニア振動モータの駆動制御装置であって、前記制御手段は、前記誘導電圧が所定の電圧以下となる時点あるいは所定の電圧以上となる時点から所定時間後に、電磁石への電流の供給

を開始することを特徴としている。

【 0 0 1 2 】

請求項 6 に記載の駆動制御方法は、電磁石（又は永久磁石）からなる固定子と、永久磁石（又は電磁石）を備えて振動自在に支持されている可動子と、可動子の振動に伴って誘導電圧を発生させる誘導電圧発生手段とを備え、電磁石への駆動電流の供給を制御して可動子を振動させるリニア振動モータの駆動制御方法であって、前記誘導電圧が所定の電圧以下となる時点あるいは所定の電圧以上となる時点から所定時間後に、電磁石への電流の供給を開始することを特徴としている。

【 0 0 1 3 】

上記の発明によれば、巻線に発生する誘導電圧が所定の電圧以下となる時点あるいは所定の電圧以上となる時点から所定時間後に、固定子又は可動子の電磁石への電流の供給が開始されるため、可動子の移動方向反転時点以前から電流を供給することが実現され、効率的に駆動制御が行われる。さらに、可動子の振幅に応じて誘導電圧が所定の電圧以下となる時点あるいは所定の電圧以上となる時点が異なってくるが、振幅が大きい場合には移動方向の反転するタイミングに近づき、振幅が小さい場合にはこのタイミングから離れるため、電流供給開始のタイミングが変化し、前記所定の電圧と前記所定時間との値を適正に設定することによって、移動方向の反転するタイミングと電流供給開始のタイミングが適正に調整される。

【 0 0 1 4 】

請求項 4 に記載の駆動制御方法は、電磁石又は永久磁石からなる固定子と、永久磁石又は電磁石を備えて振動自在に支持されている可動子と、可動子の変位、速度、加速度の内少なくとも 1 つを検出する検出手段と、該検出手段の出力に応じて電磁石のコイルへの駆動電流を制御して可動子を振動させる制御手段とからなるリニア振動モータの駆動制御方法であって、可動子の移動方向が反転する前の時点で、固定子又は可動子の電磁石への電流の供給を開始することを特徴としている。

【 0 0 1 5 】

上記の発明によれば、可動子の移動方向反転時点以前から電流が供給されるため、電磁石を構成する巻線へ流れる駆動電流は、可動子の移動方向反転時点までに急激に増加される。その結果、結果駆動電流の大きさは電磁石の強さと比例するため、電磁石が強力に磁化されることになる。そこで可動子の往復運動、すなわち機械系共振において、効率の良いエネルギー供給のタイミングである移動方向反転時点から往復振動の中心点の間に電磁石が強力に磁化されるため、効率の良い駆動制御が行われる。

【 0 0 1 6 】

【発明の実施の形態】

まず、本発明が適用されるリニア振動モータの構成の一例を図 1 に示す。電磁石 1 1 を備えた固定子 1 と、N、S 極の永久磁石 2 0 を並列に備えた可動子 2 と、可動子 2 がバネ部材 4 を介して固定子 1 に対して往復運動（振動）可能に連結されると共に固定子 1 が設けられているフレーム 3 と、電磁石 1 1 に供給する電流を制御する制御部 5 と、フレーム 3 に固定され可動子 2 の変位、速度、加速度の内少なくとも 1 つを検出するためのセンシング用巻線 6 2 と可動子 2 に固定され磁極の並びが可動子 2 の往復運動の方向と一致しているセンシング用磁石 6 1 とからなるセンサ 6 と、センサ 6 の信号の処理を行ない可動子 2 の変位、速度、加速度の内少なくとも 1 つに変換する検出部 7 とから構成されている。

【 0 0 1 7 】

また、固定子 1 には電磁石 1 1 が設けられ、制御部 5 から電磁石 1 1 へ供給される電流の方向によって、N 極と S 極が反転するように設計されている。可動子 2 の往復運動（振動）に伴って、センシング用磁石 6 1 からの磁束であってセンシング用巻線 6 2 に鎖交する磁束の変化に応じて、すなわち、電磁誘導によって、センシング用巻線 6 2 に誘導電流（または誘導電圧）が誘起され、該誘導電流（または誘導電圧）が検出部 7 に入力され、検出部 7 によって、可動子 2 の変位、速度、加速度の内少なくとも 1 つに変換され、これを用いて制御部 5 は、電磁石 1 1 に電流を供給するタイミング、パルス幅、電流の流れる方向を制御している。この制御により電磁石 1 1 を磁化し、永久磁石 2 0 との間に働く吸引力又は反発力を利用して可動子 2 に振動エネルギーを付与するのである。

【0018】

このリニア振動モータにおいては、可動子2は、可動子2自体の重量と、フレーム3との接続に用いられている復帰用の付勢部材としてのバネ部材4のバネ定数とによって決定する機械的な共振周波数を有し、制御部5において電流の供給を行なう場合に、この共振周波数に合致した周波数で電流供給を行なうと最も効率良く可動子を駆動（振動）させることができる。

【0019】

センサ6に誘起される誘導電流（または誘導電圧）は、可動子2の振幅の大きさや位置、振動の速度、振動の方向等に応じて変化する。つまり、可動子2がその往復運動の振幅の一端に達した時（可動子2が静止した時）、磁石61は静止して、巻線62に対する磁石61による鎖交磁束数の変化がなくなるために、センサ6の誘導電流（または誘導電圧）は零となる。一方、振幅中央位置に達した時（可動子2の移動速度が最大となる時）、磁石61は最大速度となり、鎖交磁束数の変化が最大となるために、センサ6の誘導電流（または誘導電圧）の絶対値も最大となる。従って、誘導電流（または誘導電圧）の絶対値の最大となるタイミングを検出すれば可動子2の速度が最大となるタイミングを検出することができる。また、上記零点を移動方向反転時点（死点到達時点）として検出することができるため、センサ6の誘導電流（または誘導電圧）の極性から可動子2の移動方向を検出することができる。センサ6は、センシング用磁石61を、N、S極並列タイプとすることで、可動子2の移動方向が異なる場合には異極の信号として検出できる。

【0020】

検出手段として、上記実施形態では、移動方向と移動方向反転時点と位置（速度または加速度）の全てを検出することができるセンシング用磁石29とセンシング用巻線62との組み合わせで構成されるセンサ6を用いて、センサ6の誘導電流（または誘導電圧）の値から速度を検出していたが、電流（電圧）が零となる点の時間間隔から速度を検出するようにしてもよい。上記零点は、磁石61の磁力のばらつきや、磁石61と巻線62との間のギャップのばらつき等に影響されることなく確実に移動方向反転時点を検出することができるものであり、従っ

て、零点の時間間隔から可動子 2 の速度をより正確に検出することができる。

【 0 0 2 1 】

図 2 は、本発明に係る制御部 5 の動作を説明するための波形図である。(a) は可動子 2 の変位を、(b) は電磁石 1 1 に供給する電流を示している。リニア振動モータの可動子 2 は、時間と共に図 1 における左右方向に移動し、縦軸に変位をとり、横軸に時間をとると、可動子 2 の変位は (a) に示すように正弦波状となる。ここでは、便宜上、+ 方向（例えば、図 1 の右方向）と - 方向（例えば、図 1 の左方向）へ移動するとした場合、一方向へ移動していた可動子が + 方向へ移動方向を変えるタイミングがある。例えば、図 2 (a) の左端の縦線がそのタイミングに当たる。本発明では、このタイミング以前の時点 t_0 から電流の供給を開始する。従来は、図 9 に示すように移動方向が反転する時点以降の時点から電流の供給を始めていた。ただし、図 9 において、(a) は可動子 2 の変位を、(b) は電磁石 1 1 を構成する巻線に発生する誘導電圧を、(c) は電磁石 1 1 に供給する電流を示している。

【 0 0 2 2 】

可動子 2 の往復運動（振動）において、固定子 1 の電磁石の強さによって可動子 2 が受け取るエネルギーは変化する。また、エネルギーを受け取るタイミングによって効率が異なるため、より効率の高いタイミングで電磁石 1 1 への電流を大きくし電磁石 1 1 の磁力を強くすることが、可動子 2 の振幅を大きくすることに有効である。正弦波状の振動をしている可動子 2 においては、移動方向が反転する時点から変位が零となる往復振動の中心点までの間においてエネルギーを供給する方法が効率的であるため、このタイミングで電流が大きくなるように可動子の移動方向が反転する前の時点から電流の供給を開始するのである。

【 0 0 2 3 】

一方、移動方向が反転した後から電流の供給を始めた場合、電磁石 1 1 を構成する巻線は自己インダクタンスを有するため、図 9 に示すように、電流は急激に立ち上がらず、ノコギリ波状となる。これに対して、移動方向が反転する前から電流の供給を開始した場合、可動子 2 の永久磁石 2 0 からの磁束の減少状態に起因する電磁誘導によって、図 2 に示すように、電流は急激に立ちあがり、それに

つれて電磁石 1 1 の磁力も急激に大きくなる。その結果、効果的に電磁石 1 1 の磁力を強く出来るため、可動子 2 の移動方向とは逆向きの電磁石の磁力を強くすることによって、可動子 2 の移動が微小時間だけ妨げられることになるものの、移動方向が反転する以前から電流の供給を始めた方が、方向反転時に既に電流レベルが高くなっていることからトータルの高い駆動制御を行なうことができるのである。

【 0 0 2 4 】

図 3 は、本発明の制御方法と従来の制御方法との差異を説明するための波形図である。ただし、(a) は可動子 2 の変位を、(b) は電磁石 1 1 を構成する巻線に発生する誘導電圧を、(c) は駆動エネルギーが可動子 2 の振動エネルギーに変換される変換効率係数を（説明は後述する）、(d) は本発明の方法を用いて電磁石 1 1 に供給される電流を、(e) は従来の用いて電磁石 1 1 に供給される電流を示している。前記変換効率係数の正負の符号は、電磁石 1 1 に供給される電流の正負の符号と比較して、両者が一致する場合は正の変換効率であり、両者が一致しない場合は負の変換効率であることを意味している。ここで、変換効率が負である状態とは、電磁石 1 1 に電流が供給されることによって、可動子 2 の振動が妨げられている状態である。例えば、(d) において、電流が立ち上がる近傍においては、電磁石 1 1 に供給される電流が正である時点で、変換効率係数が負である場合があり、この時には、電磁石 1 1 に電流が供給されることによって、可動子 2 の振動が妨げられていることを意味している。

【 0 0 2 5 】

また、前記変換効率係数の正負の符号と、電磁石 1 1 に供給される電流の正負の符号とが一致する場合には、変換効率係数が大きい程、また、電流が大きい程、効率が良い。逆に、前記変換効率係数の正負の符号と、電磁石 1 1 に供給される電流の正負の符号とが一致しない場合には、変換効率係数が大きい程、また、電流が大きい程、効率が悪い。なお、トータルの効率は、 \int (効率係数) \times (電磁石 1 1 に供給される電流) dt に比例する。ここで、 t は時間である。図 3 より、本発明の方法を用いる場合 ((d) の場合) は、電流の立ち上がり初期に変換効率係数の正負の符号と、電磁石 1 1 に供給される電流の正負の符号とが一致

しない状態となり、エネルギーのロスを生じるが、(c)に示すように反転直後のように変換効率係数の絶対値の大きな時間に大きな電流を流すことができるため、トータル的には従来の方法よりも効率の良い駆動制御が可能となる。

【0026】

なお、可動子2とバネ部材4のバネ定数によって決定する機械共振周波数と、本発明の駆動電流制御方法とを考慮すると、図4に示すように片方向だけの電流を与えることによって、モータを駆動することも可能である。ただし、(a)は可動子2の変位であり、(b)は電磁石11に供給する電流である。

【0027】

一方、特開2001-16892号公報に開示されているモータ巻線に発生する誘導電圧を利用して駆動検知を行なう制御方法においても、本発明を適用することが可能である。図8は、特開2001-16892号公報に開示されている制御方法に、本発明を適用する場合の構成図である。この構成においても、固定子1と可動子2、永久磁石20と電磁石11は図1に示した実施形態と同様である。ただし、電磁石11を構成する巻線の両端に発生する誘導電流（または誘導電圧）を用いて、可動子2の変位、速度、加速度の内少なくとも1つを検出している点が異なっている。このため、電磁石11を構成する巻線へ駆動のための電流を供給している間は正しい検出が出来ず、電流の流れないオフ期間を設けて、この期間内に検出を行なっている。ところが、特開2001-16892号公報において開示されている制御方法は、移動方向が反転する時点を検出し、このタイミング以降に電磁石11への電流の供給を行うものであるため、このままの制御方法では移動方向が反転する以前のタイミングから電流を供給することは不可能である。

【0028】

そこで特開2001-16892号公報に開示されている駆動制御方法に、本発明を適用する方法について以下に説明する。図5は、特開2001-16892に開示されている駆動制御方法に、本発明を適用する方法を説明するための波形図である。(a)は可動子2の変位を、(b)は電磁石11を構成する巻線に発生する誘導電圧を、(c)は電磁石11に供給する電流を示している。この図

においては、可動子 2 の変位が零となる往復運動（振動）の中心点のタイミングの前後においてオフ期間を設定している。このタイミングは可動子 2 の移動速度が最大となるため、電磁石 1 1 を構成する巻線に発生する誘導電流（または誘導電圧）は最大または最小となる。これを利用して、誘導電流（または誘導電圧）が最大または最小となった時点から所定時間 T_1 が経過した時点から電流の供給を開始することによって、モータの駆動を行なう方法である。最大、最小の検出は、電圧の検出を繰り返し、直前の電圧との差の極性が反転したことで判断できる。また、時間は内蔵タイマを利用すればよい。さらに、所定時間 T_1 を可動子 2 の往復運動（振動）の $1/4$ 周期より短い時間に設定すれば移動方向の反転するタイミングよりも前の時点から電流の供給を開始することができる。なお、電磁石 1 1 を構成する巻線は、請求項 2、3、5、6 での誘導電圧発生手段に相当する。

【 0 0 2 9 】

また別の方法として、図 6 及び図 7 に示すように、電磁石 1 1 を構成する巻線に発生する誘導電圧と所定の電圧 V_0 とを比較して、所定の電圧 V_0 を上回った時点から所定時間 T_2 が経過した時点から電流の供給を開始することによって、モータの駆動を行なう方法である。図 6 は、可動子 2 の振幅が小さい場合であり、図 7 は、可動子 2 の振幅が大きい場合である。ただし、図 6 及び図 7 共に、（a）は可動子 2 の変位を、（b）は電磁石 1 1 を構成する巻線に発生する誘導電圧を、（c）は電磁石 1 1 に供給する電流を示している。

【 0 0 3 0 】

可動子 2 の振幅に応じて所定の電圧 V_0 を上回るタイミングが異なってくるが、振幅が大きい場合（図 7 参照）には移動方向の反転するタイミングに近づき、振幅が小さい場合（図 6 参照）にはこのタイミングから離れるため、時間 T_2 を変更しなくても電流供給開始のタイミングが変化する。そこで、電圧 V_0 と時間 T_2 との値を適正な値に設定することによって、移動方向の反転するタイミングと電流供給開始のタイミングを適正に調整することが可能である。すなわち、振幅可動子 2 の振幅が大きい場合には、電流を供給する時間を短くし、逆に、振幅可動子 2 の振幅が小さい場合には、電流を供給する時間を長くするという制御が

行なわれ、効率的な駆動制御が実現される。一方、所定の電圧 V_0 の値が過大である場合には、巻線に発生する誘導電圧が所定の電圧 V_0 まで達しないこともあり、制御できなくなる可能性もある。なお、本実施形態においては所定の電圧 V_0 を上回るタイミングを用いる場合について説明したが、所定の電圧 V_0 を下回るタイミングを用いる形態でもよい。

【 0 0 3 1 】

なお、本発明は以下の形態をとることができる。

【 0 0 3 2 】

(A) 本実施形態においては、固定子が永久磁石を備え可動子が電磁石を備える場合について説明したが、逆に可動子が永久磁石を備え固定子が電磁石を備える形態すなわち、電磁石（又は永久磁石）を備えた固定子と永久磁石（又は電磁石）を備えた可動子であればよい。

【 0 0 3 3 】

(B) 本実施形態においては、可動子の変位、速度、加速度の内少なくとも 1 つを検出するためのセンサとしてセンシング用巻線を用いる場合について説明したが、磁気感应素子等を用いる形態でもよいし、特開平 8 - 3 3 1 8 2 6 号公報に開示されている可動子に設けられたスリットと発光素子及び受光素子を備えて固定子に設けられたフォトセンサとを用いる形態でもよい。

【 0 0 3 4 】

【発明の効果】

請求項 1、4 の発明によれば、効率の良いエネルギー供給のタイミングである移動方向反転時点から往復振動の中心点の間に電磁石が強力に磁化されるため、効率の良い駆動制御が行われる。請求項 2、5 の発明によれば、巻線に発生する誘導電圧は最大または最小の値をとるため、この時点から所定時間後に、固定子又は可動子の電磁石への電流の供給が開始されるため、可動子の移動方向反転時点以前から電流を供給することが実現され、効率的に駆動制御が行われる。

【 0 0 3 5 】

請求項 3、6 の発明によれば、巻線に発生する誘導電圧が所定の電圧以下となる時点あるいは所定の電圧以上となる時点から所定時間後に、固定子又は可動子

の電磁石への電流の供給が開始されるため、可動子の移動方向反転時点以前から電流を供給することが実現され、効率的に駆動制御が行われる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明が適用されるリニア振動モータの一例の構成図である。

【図 2】 本発明に係る制御部（制御手段）の動作を説明するための波形図である。

【図 3】 本発明の制御方法と従来の制御方法との差異を説明するための波形図である。

【図 4】 片方向だけの電流を与える場合の制御部の動作の波形図である。

【図 5】 図 8 の構成図のリニア振動モータに本発明を適用する場合の制御部の動作の波形図である。

【図 6】 図 8 の構成図のリニア振動モータに本発明を適用する場合の制御部の動作の波形図である。

【図 7】 図 8 の構成図のリニア振動モータに本発明を適用する場合の制御部の動作の波形図である。

【図 8】 電磁石を構成する巻線の両端に発生する誘導電圧を用いて検出を行う場合のリニア振動モータの構成図である。

【図 9】 従来のリニア振動モータの駆動制御の波形図である。

【符号の説明】

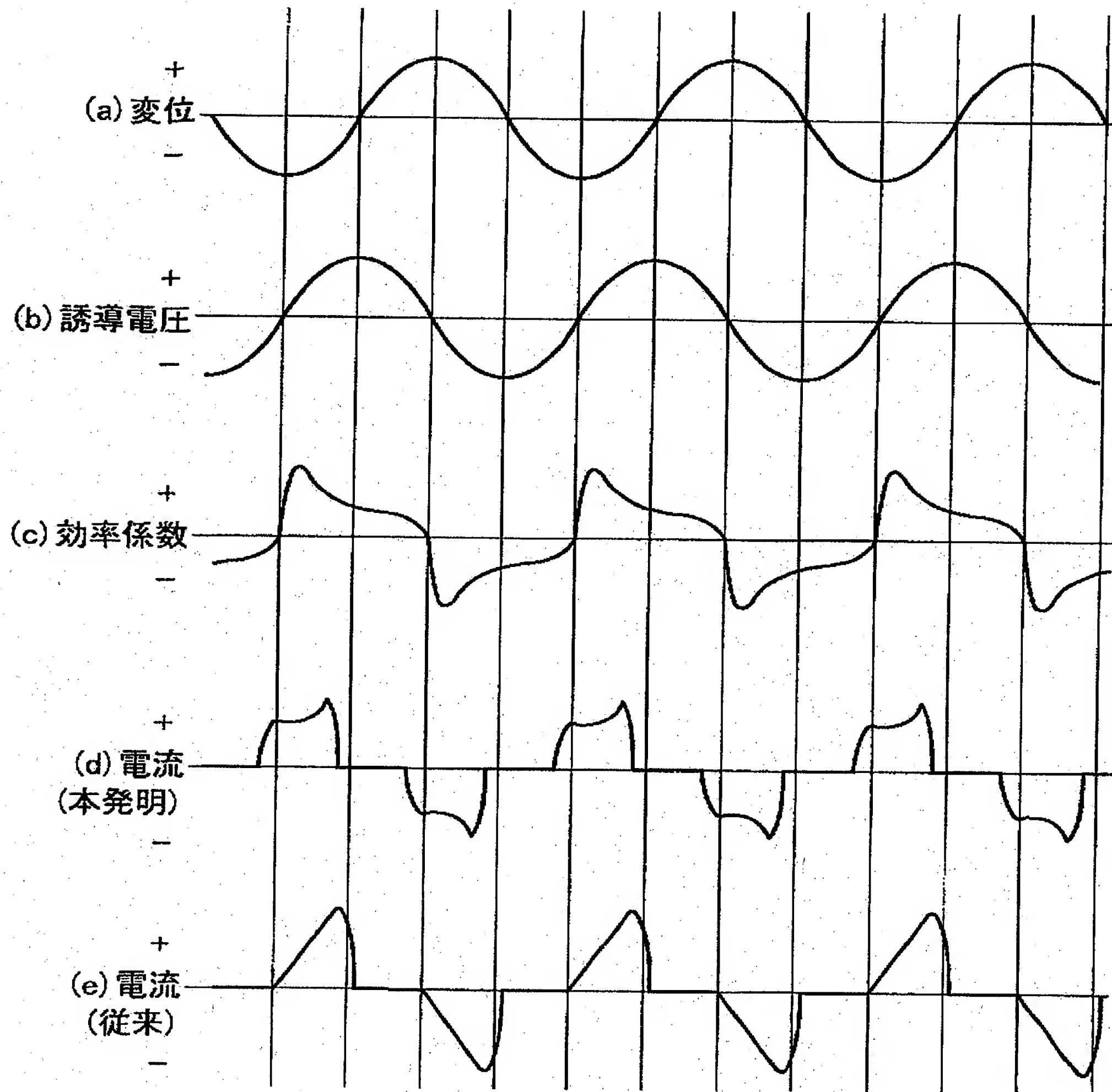
- 1 固定子
- 1 1 電磁石（誘導電圧発生手段）
- 2 可動子
- 2 0 永久磁石
- 3 フレーム
- 4 バネ部材
- 5 制御部（制御手段）
- 5 1 制御部（制御手段）
- 6 センサ（検出手段）
- 6 1 センシング用磁石（検出手段）

62 センシング用巻線（検出手段）

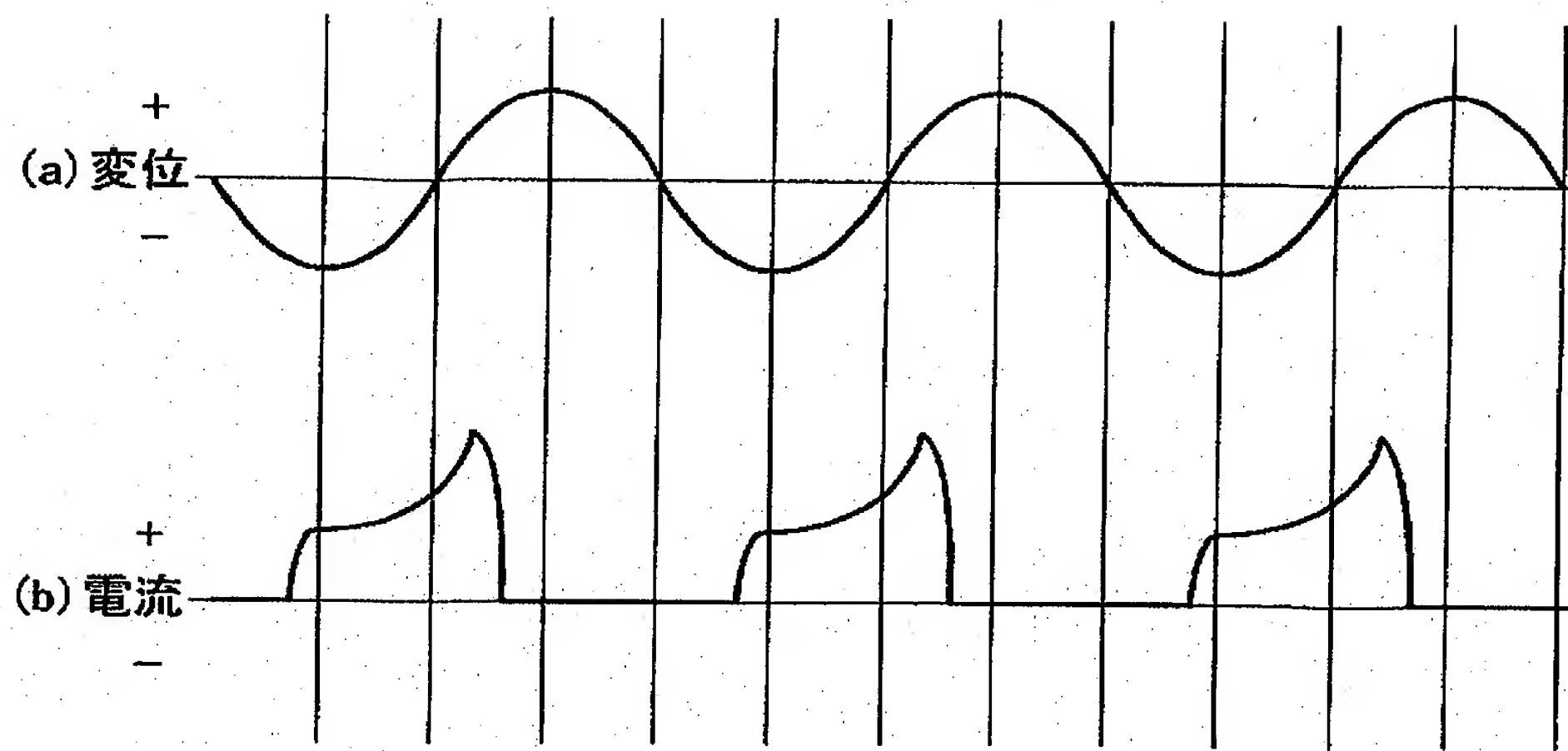
7 検出部（検出手段）

71 検出部（検出手段）

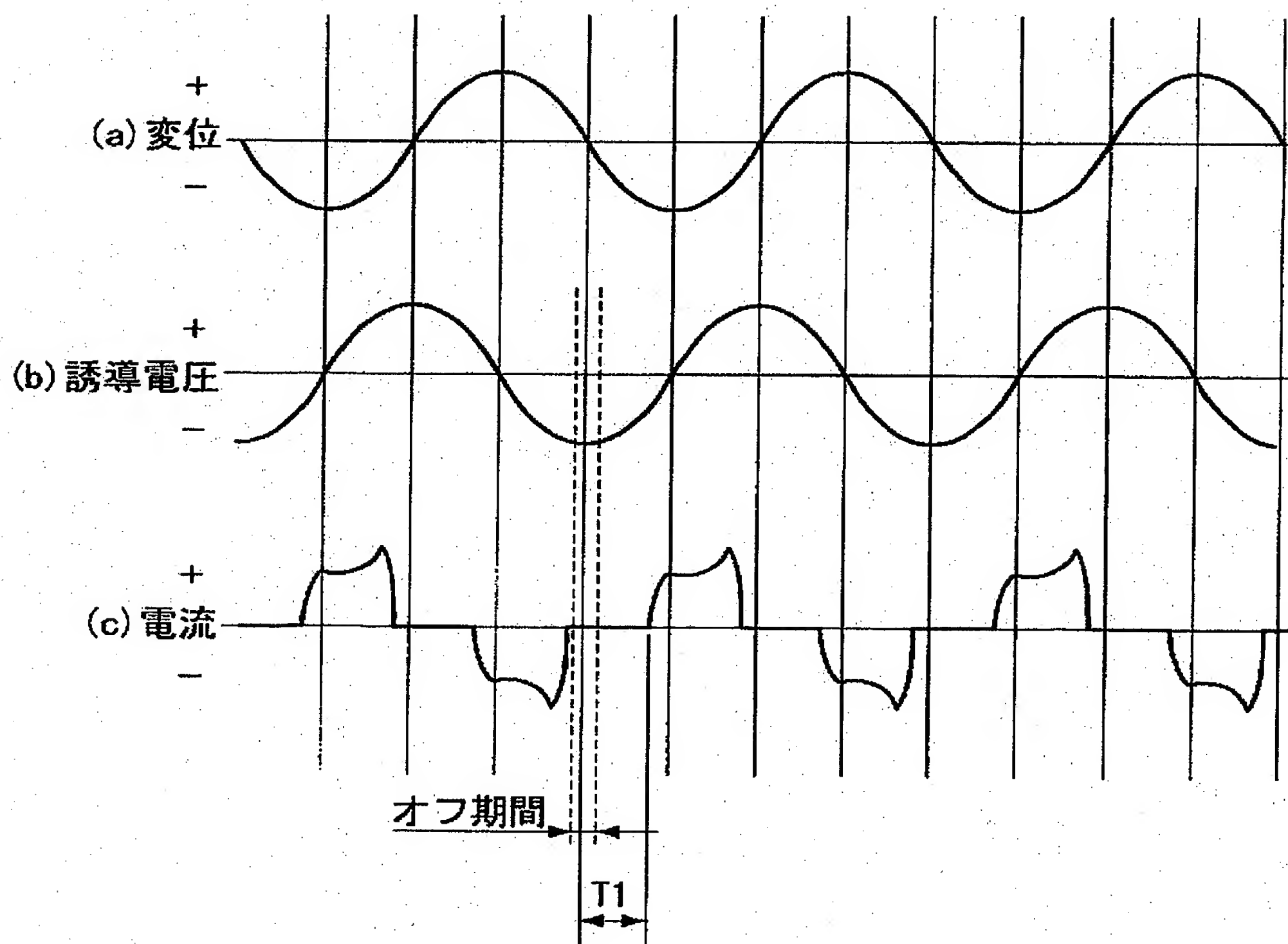
【図 3】



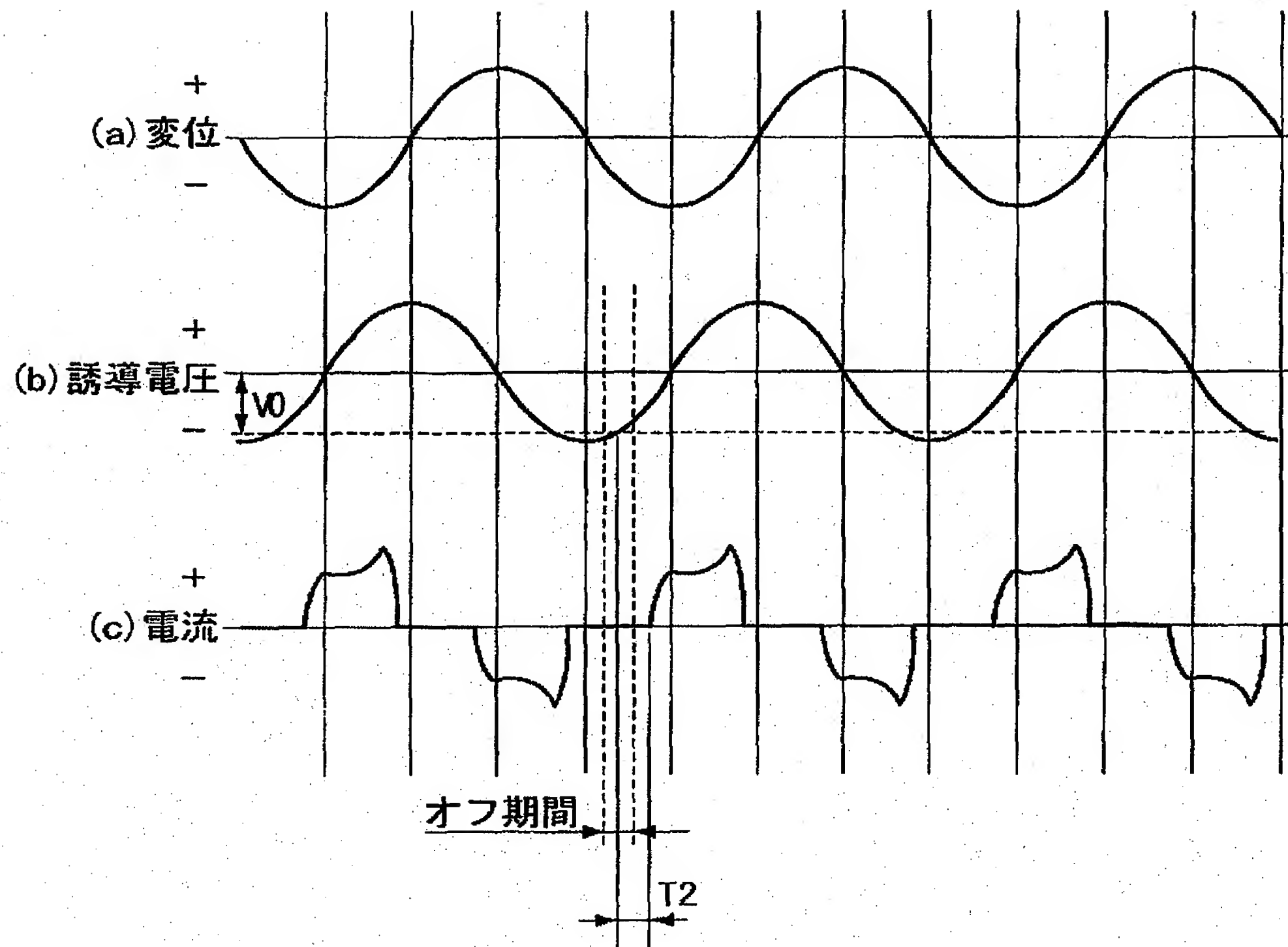
【図 4】



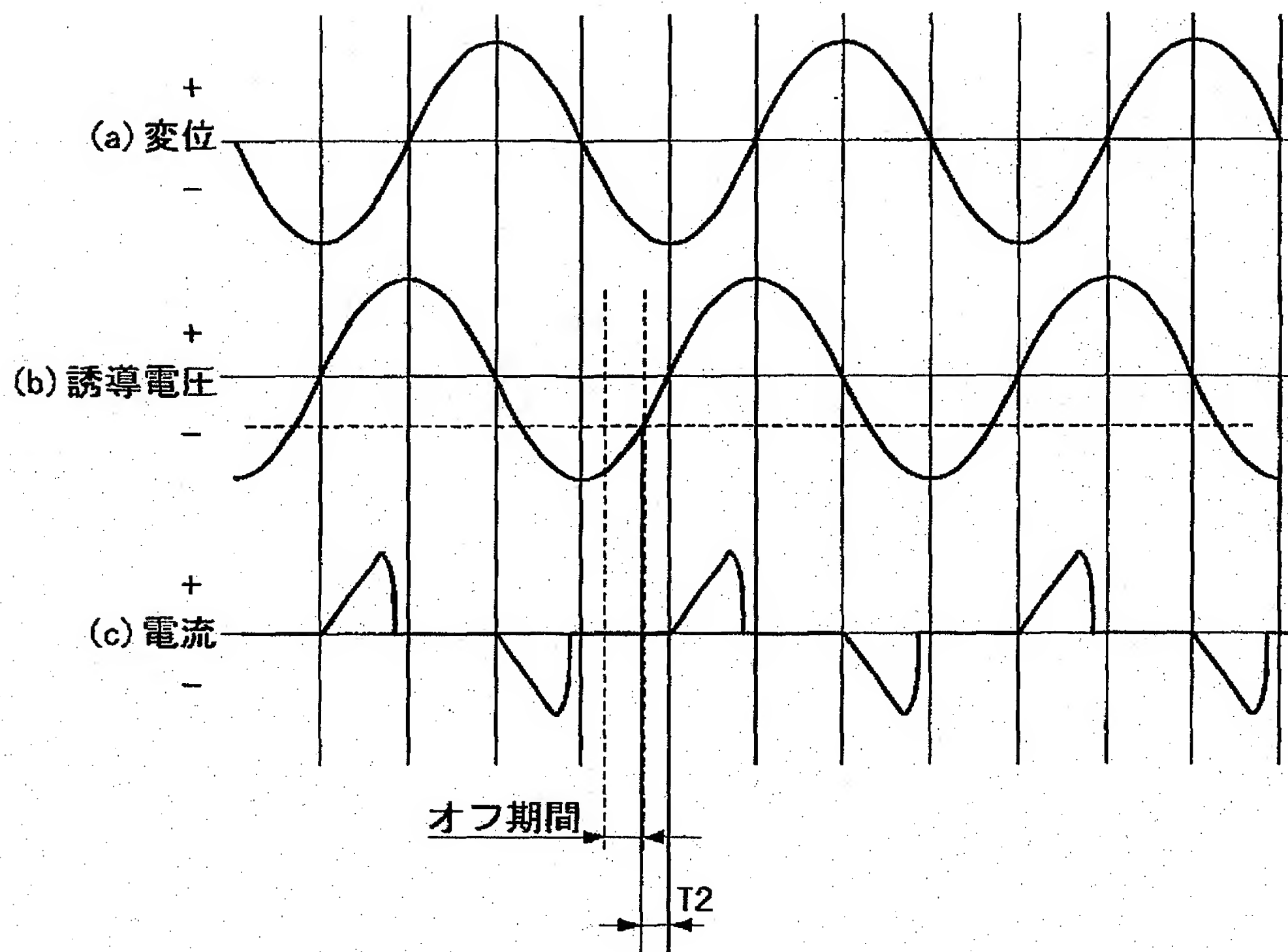
【図 5】



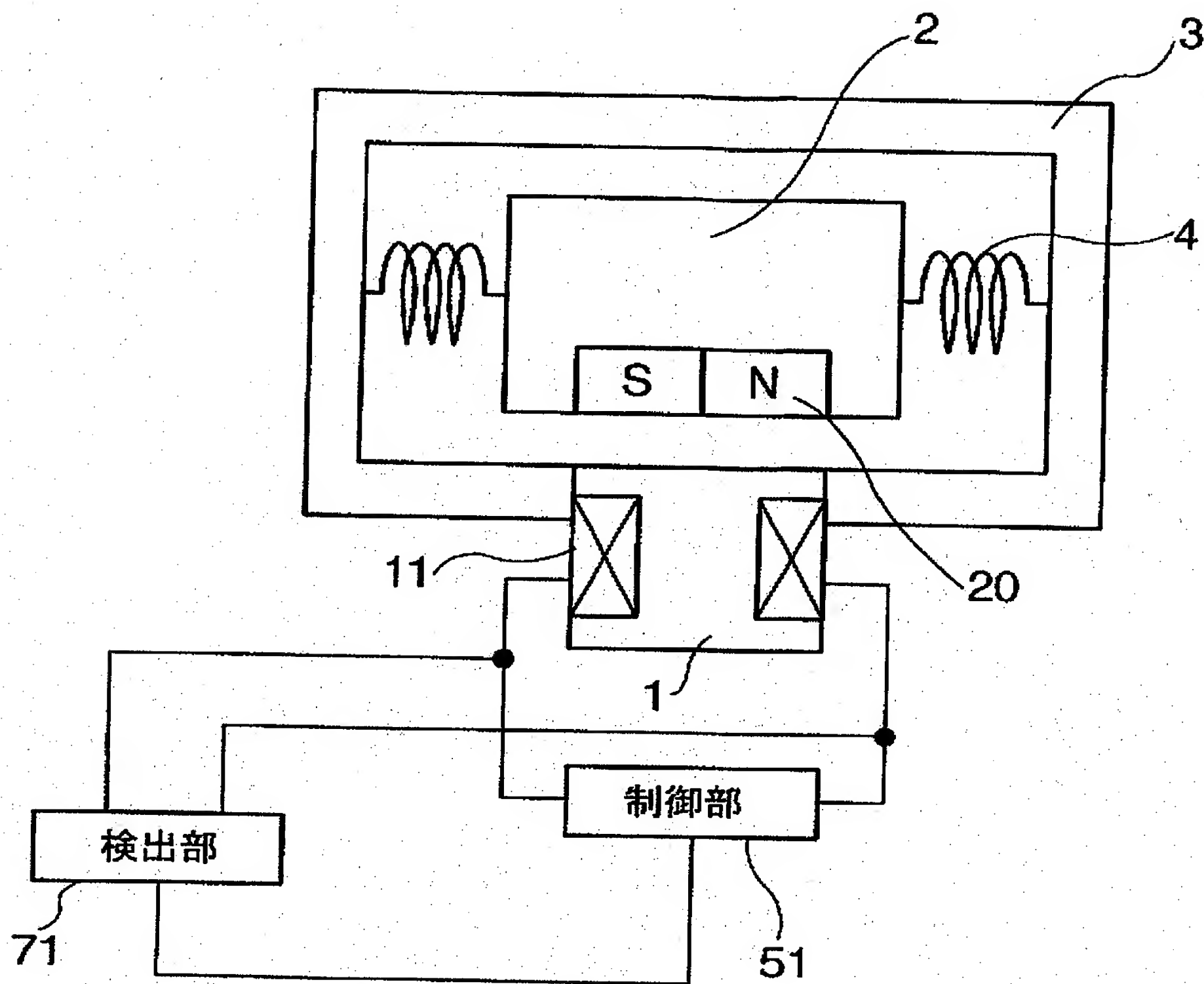
【図 6】



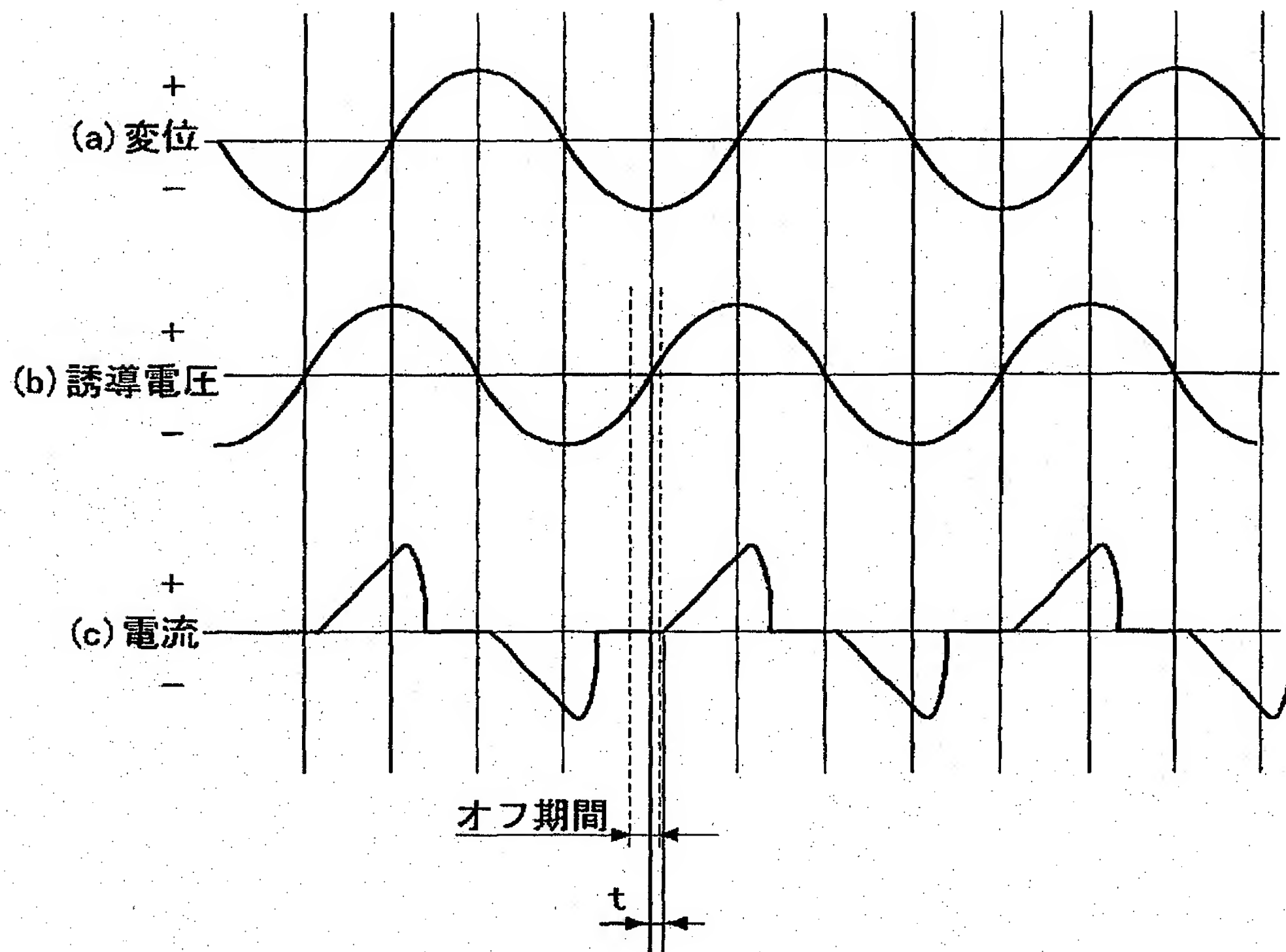
【図 7】



【図 8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電磁石の巻線へ電流を供給する時間幅が大きい場合においても、効率良く駆動を行うことの可能な駆動制御方法及び駆動制御装置を提供する。

【解決手段】 可動子の移動方向が反転する前の時点で、固定子又は可動子の電磁石への電流の供給を開始する。

【選択図】 図2

出願人履歴情報

識別番号 [000005832]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府門真市大字門真1048番地
氏 名 松下電工株式会社